

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-331893

(43)Date of publication of application : 21.11.2003

(51)Int.Cl.

H01M 8/04  
// H01M 8/10

(21)Application number : 2002-138922

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 14.05.2002

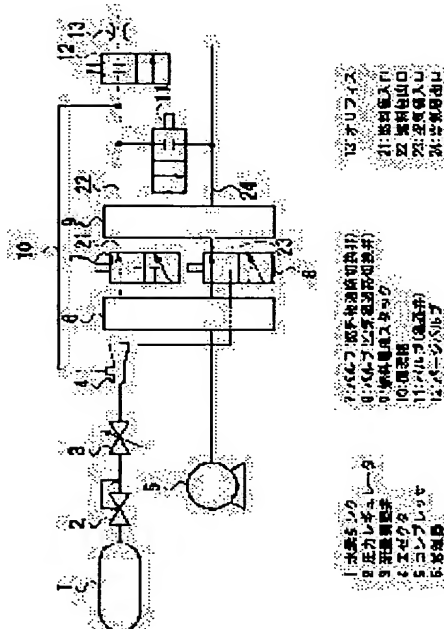
(72)Inventor : NISHIO MOTOHARU

## (54) FUEL CELL SYSTEM

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a fuel cell system capable of efficiently removing impurities such as water in a fuel electrode passage while restraining deterioration of the fuel economy.

**SOLUTION:** A valve 7 is used to switch to supply to a fuel electrode entrance 21, humidified hydrogen or non-humidified air compressed by a compressor 5. A valve 8 is used to switch to supply to an air electrode entrance 23, humidified air or the non-humidified air compressed by the compressor 5. When starting or stopping this fuel cell system, the non-humidified air is supplied to the fuel electrode and the air electrode from the valves 7 and 8, a valve 11 communicating with the gas passages of both electrodes is opened, and thus air purging is carried out with the non-humidified air.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

25.02.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3664150

[Date of registration]

08.04.2005

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 燃料極に供給された燃料ガスと空気極に供給された空気中の酸素との電気化学反応により発電する燃料電池システムにおいて、

燃料極通路に燃料ガスを供給するか空気を供給するかを切り換える燃料極通路切換弁を備え、運転状況に応じて燃料極通路に空気を供給するように前記燃料極通路切換弁を切り換えて、空気で燃料極をパージする空気パージを行うことを特徴とする燃料電池システム。

【請求項 2】 前記空気パージ時に、空気極と燃料極とを連通させる連通弁を備えたことを特徴とする請求項 1 記載の燃料電池システム。

【請求項 3】 少なくとも空気を加湿する加湿器を備え、前記空気パージ時に、燃料極に供給する空気の加湿量は、通常運転時の空気極への供給空気の加湿量よりも低くすることを特徴とする請求項 1 記載の燃料電池システム。

【請求項 4】 燃料ガス及び空気をそれぞれ加湿するための加湿器を備え、空気極へ空気を供給する空気供給源と前記空気パージ時に燃料極へ空気を供給する空気供給源とを共用し、該空気供給源から空気供給通路を前記加湿器の上流で分岐したことを特徴とする請求項 3 記載の燃料電池システム。

【請求項 5】 前記燃料極通路切換弁は、前記加湿器と燃料電池本体との間の燃料極通路に設けた第 1 大気開放弁であり、前記空気供給源の下流には、該空気供給源により発生する空気流により作動するエゼクタを設け、前記空気パージ時は、第 1 大気開放弁により燃料極通路を大気開放し、前記エゼクタの吸口部を燃料極の燃料電池出口に接続することを特徴とする請求項 3 記載の燃料電池システム。

【請求項 6】 前記加湿器と燃料電池本体との間の空気極通路に第 2 大気開放弁を備え、前記空気供給源からの空気を前記加湿器に供給するか前記エゼクタに供給するかを切り換える空気切換弁を備え、

空気極出口を前記エゼクタの吸口部に接続し、空気パージ時には、前記空気供給源からの空気を前記エゼクタに供給するように前記空気切換弁を切り換えるとともに、第 2 大気開放弁により空気極通路を大気開放することを特徴とする請求項 5 記載の燃料電池システム。

【請求項 7】 燃料電池システムの起動時に前記空気パージを行うことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 6 の何れか 1 項記載の燃料電池システム。

【請求項 8】 燃料電池システムの発電終了時に前記空気パージを行うことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 6 の何れか 1 項記載の燃料電池システム。

【請求項 9】 通常運転中には、前記空気パージを禁止

することを特徴とする請求項 7 又は請求項 8 記載の燃料電池システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は燃料電池システムに係り、特に燃料極パージによる燃費低下を抑制した燃料電池システムに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 燃料電池は、水素を含んだ燃料ガスを燃料極に供給し、酸素を含んだ空気を空気極に供給することにより、水素と酸素を電気化学的に反応させて直接発電するものであり、小規模でも高い発電効率が得られると共に、環境性に優れている。

【0003】 また、近年、電解質として固体高分子イオン交換膜を使用することで、小型高出力化が可能であり、酸水溶液が不要な固体高分子型燃料電池が水素ガスを用いた燃料電池の方式として注目されている。

【0004】 燃料電池において、固体高分子膜を挟んで対向する燃料極と空気極には、水素を含む燃料ガスと酸素を含む空気がそれぞれ供給される。この燃料電池における原燃料ガスの消費量を低減し、並びに水素ガスの利用率を低めて出力特性を改善することを狙いとして、燃料電池の燃料極からの排出ガスを再循環して、外部から新たに供給される水素の濃い燃料ガスと混合させ、燃料電池の燃料極へと供給する再循環方式のものが多く考案されている。

【0005】 ところで、化学工場での副産物として得られた副生水素は、精製して燃料電池に供給するようにしているが、その純度は工場によって異なり、水素以外に微量の酸素、窒素、塩素、アンモニア等の不純物を含んでいる。このために燃料極からの排出ガスを再循環させていると、循環の繰り返しの伴って不純物濃度が上昇し、これが原因で燃料電池の電極触媒活性を低下させたり、腐食を与えたりして電池性能が低下する恐れがある。

【0006】 また燃料電池では、燃料極に水が過剰状態となると発電効率が低下する水詰まり状態が生じることがあり、この水詰まりを解消する必要がある。

【0007】 このため、特開平 9-22714 号公報記載の燃料電池システムにおいては、燃料電池の燃料極通路に水などの不純物が溜まった場合に、パージラインを開放して燃料ガスを外部に捨てて燃料ガスの流量を増加することで不純物を吹き飛ばして除去するパージを行っている。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら上記従来技術では、パージを行う際に発電に使用されずに消費される燃料ガスが多いので燃費の悪化につながるという問題点があった。

【0009】 以上の問題点に鑑み本発明の目的は、燃費

の悪化を抑制しながら燃料極通路内の水などの不純物を効率よく除去することができる燃料電池システムを提供することである。

#### 【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明は、燃料極に供給された燃料ガスと空気極に供給された空気中の酸素との電気化学反応により発電する燃料電池システムにおいて、燃料極通路に燃料ガスを供給するか空気を供給するかを切り換える燃料極通路切換弁を備え、運転状況に応じて燃料極通路に空気を供給するように前記燃料極通路切換弁を切り換えて、空気で燃料極をパージする空気パージを行うことを要旨とする。

#### 【0011】

【発明の効果】本発明によれば、燃料ガスの代わりに空気により燃料極に溜まった水などを吹き飛ばして除去できるので、発電に使わずに消費されてしまう燃料の量を減らし、燃費を向上させることができる。

#### 【0012】

【発明の実施の形態】次に図面を参照して、本発明の実施の形態を詳細に説明する。

【第1実施形態】図1は、本発明に係る燃料電池システムの第1実施形態の構成を説明する構成図である。なお各バルブは図1に示した状態がオフ状態（非通電状態、通常状態）である。同図において、水素タンク1から供給される燃料としての水素ガスは、水素タンク1の残圧に関わらず圧力レギュレータ2で所定の圧力に調整されて、流量調整弁3に供給される。流量調整弁3は、運転条件に応じた流量の水素ガスをエゼクタ4を経由して加湿器6に供給する。

【0013】加湿器6で加湿された水素ガスは、燃料電池スタック9の燃料極入口21に供給される。燃料極で発電に利用された残りの水素ガスは、パージバルブ12がオリフィス13と連通しているときは大気へ放出され、非連通となっているときは全量がエゼクタ4へと戻る。燃料極出口22から循環路10を経由してエゼクタ4の吸込口に戻された水素ガスは、エゼクタ4で流量調整弁3から供給される水素ガスと混合されて、加湿器6へ供給される。

【0014】一方、酸化剤ガスとしての空気は、コンプレッサ（空気供給源）5を用いて大気より導入された空気を加湿器6に送り込む。加湿器6で加湿された空気は、燃料電池スタック9の空気極入口23に供給され、水素ガスと空気中の酸素により発電することが可能となる。

【0015】加湿器6と燃料電池スタック9の燃料極入口21との間に、水素ガスと加湿器6をバイパスした非加湿の空気の導入を切り換えられるバルブ7（燃料極通路切換弁）が設置されている。同様に、加湿器6と燃料電池スタック9の空気極入口23との間に、非加湿と加湿の空気の導入を切り換えられるバルブ8（空気極通路

切換弁）が設置されている。

【0016】空気供給源であるコンプレッサ5は、加湿器6へ空気を供給するとともに、非加湿の空気をバルブ7、8を介して燃料極入口21、空気極入口23へそれぞれ供給できるようになっている。燃料極出口22と空気極出口24との間には、両者を連通することができるバルブ11（連通弁）が設けられている。

【0017】図3は、本実施形態における燃料電池システム起動時の制御を説明するフローチャートである。

【0018】まずステップ（以下、ステップをSと略す）10において、燃料電池スタック9の反応膜に付着したり、ガス流路に存在する液水を燃料電池スタック9の外部に放出するために、バルブ7を非加湿空気が燃料電池に流れ込むように、バルブ8も非加湿空気が燃料電池に流れこむように制御する。このとき同時に燃料電池スタック9の下流に水素ガス流路と空気流路とを連通するようにバルブ11を制御し、パージバルブ12は大気開放となるように開く。

【0019】次いで、S12で、コンプレッサ5を起動して、空気の供給を開始して流量を増やす。S14で設定した時間まで（例えば10秒間）、空気パージによる水や不純物の吹き飛ばしを行う。S14で設定時間が経過すると、S16へ移り、バルブ7、8をオフして、加湿器6を経由した水素ガス及び空気を燃料電池スタック9に供給できるように切り換えると同時に、バルブ11、12をオフする。次いで、S18で通常運転へ移行する。

【0020】これにより、燃料を無駄に捨てることなく、燃料電池システムの起動をスムーズに、短時間に行うことが可能となる。

【0021】尚、S10でパージバルブ12を大気開放となるように開いたが、燃料極出口22は、バルブ11が開くことにより空気極出口24と連通して大気開放されているので、パージバルブ12は閉じていてもよい。

【0022】図4は、本実施形態における発電終了時の動作を説明するフローチャートである。まずステップ20において、コンプレッサ5の運転を継続しつつ、燃料電池スタック9の反応膜に付着したり、ガス流路に存在する液水を燃料電池スタック9の外部に放出するために、バルブ7を非加湿空気が燃料極入口21に流れ込むように、バルブ8も非加湿空気が空気極入口23に流れこむように制御する。このとき同時に燃料電池スタック9の下流に水素ガス流路と空気流路とを連通するようにバルブ11を制御し、パージバルブ12は大気開放となるように開く。

【0023】次いで、S22で設定した時間が経過するまで（例えば10秒間）、空気パージによる水や不純物の吹き飛ばしを行う。S22で設定時間が経過すると、S24へ移り、バルブ7、8、11、12をオフする。

次いで、S26でコンプレッサ5の運転を停止する。

【0024】図5は、本実施形態における通常運転中のパージ動作を説明するフローチャートであり、通常運転中は一定時間毎に呼び出されるルーチンとして構成される。まずS30で、水詰まりが発生したか、否かを判定する。水詰まり発生の判定は従来技術で公知であるが、例えば、図示しないセル電圧センサが、燃料電池スタック9の各セル毎、または直列接続された所定数の複数セル毎にセル電圧またはセル群電圧を検出し、これらの検出値の平均値と、各検出値の平均値からの変移、または分散を算出し、変移または分散が一定以上大きければ水詰まりが発生したと判断する。

【0025】次いで、S32でパージバルブ12を開く（オンする）。S34で設定時間（例えば10秒間）が経過するまで、燃料ガス（水素）によるパージを行う。S34で設定時間が経過すると、S36へ移り、パージバルブ12を閉じて（オフして）、リターンする。

【0026】以上説明したように本実施形態によれば、バルブ7により水素ガスの代わりに空気により燃料極に溜まった水などを吹き飛ばして除去できるので、発電に使われずに消費されてしまう燃料の量を減らすことにより燃費を向上させることができる。

【0027】また、空気パージ中にバルブ11を開くことにより、燃料極通路と空気極通路とが連通し、特別なガス圧制御をしなくとも燃料極圧力と空気極圧力とを近づけることができ、簡単な構造で燃料電池へ損傷を与えることを抑制できる。

【0028】また、バルブ7が非加湿の空気を導入するため低湿度の空気で行うパージで、燃料極に溜まった水を除去する効果が加湿した空気で行うよりも高まる。また、バルブ7が導入する非加湿の空気は、加湿器6の上流で分岐させているため、加湿器6の加湿量変化の応答性が低くても対応可能になる。

【0029】また、空気パージ専用空気供給源を用意する必要が無く、コストアップ抑制できる。また、空気パージを起動時に行うので、運転停止中に燃料極通路内で発生した凝縮水を発電に先駆けてあらかじめこれを除去しておくことで安定した発電が出来るようになる。

【0030】さらに、図4のように空気パージを発電停止時にも行くと、停止時にガス通路及び燃料電池スタック内部の湿度を低下させておくことができ、運転停止中に燃料極通路内に発生する凝縮水の量を抑制し、次の起動に要する時間が短縮できる。

【0031】なお、本実施形態の空気パージを通常運転中に行うと、発電中断する必要がある。また、一度空気パージを行うと、再度燃料極の燃料濃度を発電に必要な濃度まで高める水素置換に時間がかかるので、再度発電可能になるまでに時間がかかってしまう。

【0032】そこで、空気パージはこれらの問題が影響しない起動時、あるいは運転終了時のみとして、運転中

の水除去については従来のようなパージバルブ12による水素ガスの流量増加を行う方法（図5）などを用いるとなお良い。

【0033】あるいは、通常運転中に本実施形態の空気パージを行うのであれば、上記の影響が少ない低負荷時に限る、あるいは空気パージによる発電中断の間の電力供給を補完する二次電池あるいは他の燃料電池を用意するといった対策もある。

【0034】〔第2実施形態〕図2は、本発明に係る燃料電池システムの第2実施形態の構成を説明する構成図である。各バルブの状態は、図2に示した状態がオフ状態（非通電状態、通常状態）である。

【0035】第2実施形態と第1実施形態との構成上の相違は、第1実施形態にバルブ15（空気切換弁）と、エゼクタ16とが追加されていることである。バルブ15は、空気供給源であるコンプレッサ5から加湿器6へ空気を供給するか、エゼクタ16へ空気を供給するかを切り換えるバルブである。エゼクタ16は、ノズルがバルブ15を介してコンプレッサ5に接続され、吸込口がバルブ11及び空気極出口24に接続され、ディフューザ出口が大気開放されている。即ちエゼクタ16は、コンプレッサ5の圧縮空気を駆動流として、空気極出口24及びバルブ11を介して燃料極出口22から燃料電池スタック9内部の水等の不純物を吸い出すことができるようになっている。

【0036】また、バルブ7（第1大気開放弁）が加湿器6で加湿された水素ガスと大気とのいずれかを選択的に燃料電池スタック9の燃料極に供給し、バルブ8（第2大気開放弁）が加湿器6で加湿された空気と大気とのいずれかを選択的に燃料電池スタック9の空気極に供給するようになっていることである。その他の構成は、図1に示した第1実施形態と同様であるので、同一構成要素には同一符号を付与して、重複する説明を省略する。

【0037】図2において、水素タンク1から供給される燃料としての水素ガスは、水素タンク1の残圧に関わらず圧力レギュレータ2で所定の圧力に調整されて、流量調整弁3に供給される。流量調整弁3は、運転条件に応じた流量の水素ガスをエゼクタ4を経由して加湿器6に供給する。

【0038】加湿器6で加湿された水素ガスは、燃料電池スタック9の燃料極入口21に供給される。燃料極で発電に利用された残りの水素ガスは、パージバルブ12がオリフィス13と連通しているときは大気へ放出され、非連通となっているときは全量がエゼクタ4へと戻る。燃料極出口22から循環路10を経由してエゼクタ4の吸込口に戻された水素ガスは、エゼクタ4で流量調整弁3から供給される水素ガスと混合されて、加湿器6へ供給される。

【0039】一方コンプレッサ（空気供給源）5が圧縮した空気は、バルブ15（空気切換弁）を経由し、加湿

器 6 を通して加湿され、燃料電池スタック 9 の空気極入口 23 へと供給される。ここで酸素が消費され、空気極出口 24 からエゼクタ 16 を介して、大気へと開放される。

【0040】図 6 は、本実施形態における起動時の制御を説明するフローチャートである。まず S40 で、空気パージ（水飛ばし）が必要か否かを判断する。S40 における空気パージの必要性の判断は、燃料電池システムの起動前の停止時間、外気温などから判断する。制御を簡素化させたい場合には、一律起動時にパージを実行するようにしても良いが、パージの必要性を判断して行った方が起動時間を必要最小限にすることができる。

【0041】S40 で空気パージが必要ないと判断した場合には、S42 へ進み、コンプレッサ 5 を起動して、S52 で通常運転へ移行する。

【0042】S40 で空気パージが必要と判断したときには、S44 で、バルブ 7 とバルブ 8 を燃料電池スタック 9 上流が大気と連通するように制御する。このとき、加湿器 6 上流にあるバルブ 15 はエゼクタ 16 とコンプレッサ 5 からの供給流路を連通するように制御され、エゼクタ 16 へと供給される。また、このときバルブ 11 は水素ガス流路と空気流路とを連通するように制御する。

【0043】次いで、S46 でコンプレッサ 5 を起動して、空気をバルブ 15 を介してエゼクタ 16 のノズルに供給する。このときコンプレッサ 5 から供給する空気流量が多いと、エゼクタ 16 で燃料電池スタック 9 の空気極出口 24 側の流路から吸い込む流量も増えるため、燃料電池スタック 9 の空気極内を通過する空気も増え、これにより、燃料電池内の水を飛ばす空気パージを行うことが可能となる。

【0044】次いで、S48 で設定時間が経過するまで待機し、設定時間が経過すると、S50 へ移る。S50 では、バルブ 15 は加湿器 6 側へ切り換え、バルブ 7、8 は大気と遮断する側へ切り換え、バルブ 11 は燃料極通路と空気極通路とを遮断するように切り換える。これにより、それぞれ加湿器 6 で加湿された水素ガス、空気が燃料電池スタック 9 へと供給されるようになる。次いで、S52 で通常運転へ移行する。

【0045】これにより、燃料を無駄に捨てることなく、燃料電池内の水を飛ばすことができるため、短時間での燃料電池システムの起動が可能となる。

【0046】また、バルブ 7 を用いたことにより、停止状態の燃料電池スタック 9 内部を大気レベルの湿度に保つことができ、燃料電池内ガスの凝縮水発生を防止でき

る。

【0047】エゼクタ 16 を用いたことにより、空気パージ専用空気供給源を用意する必要が無くコストアップ抑制できる。

【0048】バルブ 8 も用いることで燃料極圧力と空気極圧力を近づけることができるため、特別なガス圧制御を不要にすることができる。

【0049】なお両実施形態とも空気パージ時間は所定時間としているが、これは運転状態に応じて変更することもでき、例えば低温時ほど長くするといった変更を加えても良い。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係る燃料電池システムの第 1 実施形態の構成を説明する構成図である。

【図 2】本発明に係る燃料電池システムの第 2 実施形態の構成を説明する構成図である。

【図 3】第 1 実施形態における起動時の動作を説明するフローチャートである。

【図 4】第 1 実施形態における発電終了時の動作を説明するフローチャートである。

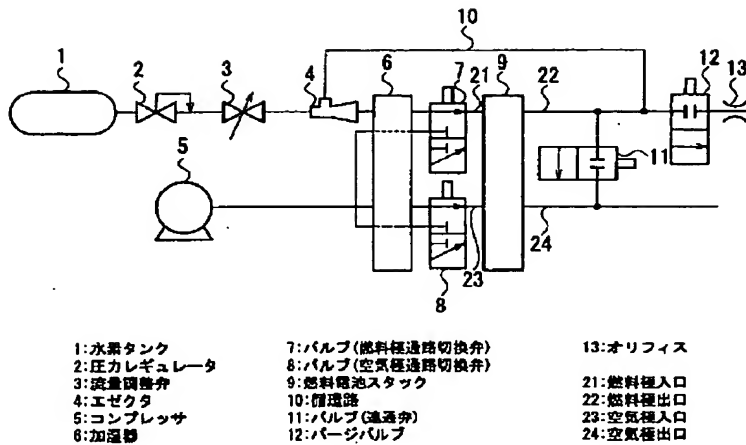
【図 5】第 1 実施形態における通常運転中の動作を説明するフローチャートである。

【図 6】第 2 実施形態における起動時の動作を説明するフローチャートである。

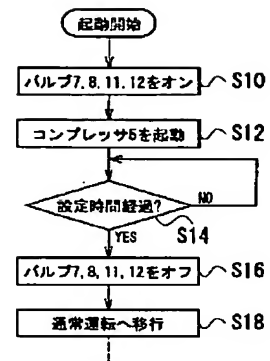
【符号の説明】

- 1…水素タンク
- 2…圧力レギュレータ
- 3…流量調整弁
- 4…エゼクタ
- 5…コンプレッサ
- 6…加湿器
- 7…バルブ（燃料極通路切換弁）
- 8…バルブ（空気極通路切換弁）
- 9…燃料電池スタック
- 10…循環路
- 11…バルブ（連通弁）
- 12…パージバルブ
- 13…オリフィス
- 15…バルブ
- 16…エゼクタ
- 21…燃料極入口
- 22…燃料極出口
- 23…空気極入口
- 24…空気極出口

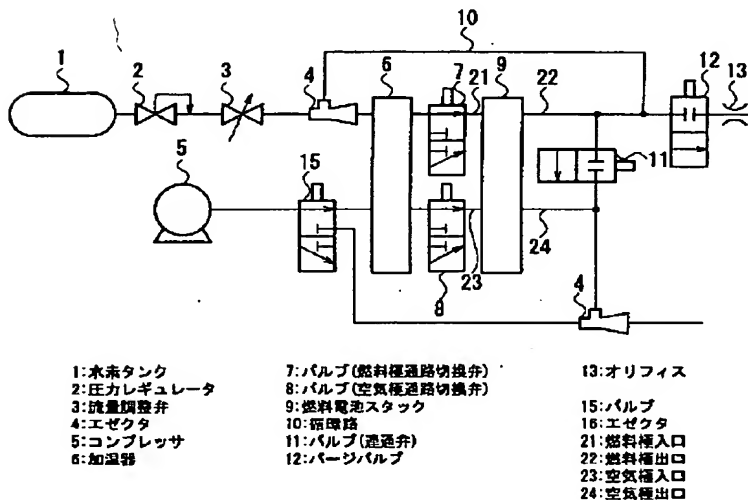
【図1】



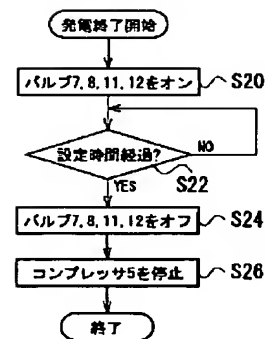
【図3】



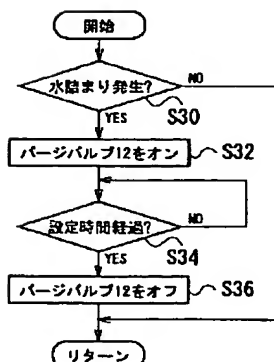
【図2】



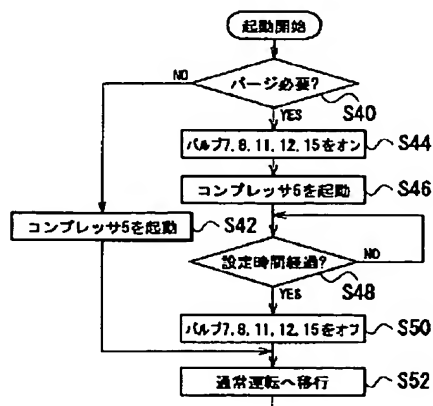
【図4】



【図5】



【図6】



\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The fuel cell system characterized by to have the fuel electrode path change-over valve which switches whether fuel gas is supplied to a fuel electrode path, or air is supplied in the fuel cell system generated according to the electrochemical reaction of the fuel gas supplied to the fuel electrode, and the oxygen in the air supplied to the air pole, to switch said fuel electrode path change-over valve so that air may be supplied to a fuel electrode path according to an operation situation, and to perform the air purge which purges a fuel electrode with air.

[Claim 2] The fuel cell system according to claim 1 characterized by having the free passage valve which makes an air pole and a fuel electrode open for free passage at the time of said air purge.

[Claim 3] The amount of humidification of the air which is equipped with the humidifier which humidifies air at least, and is supplied to a fuel electrode at the time of said air purge is a fuel cell system according to claim 1 characterized by usually making it lower than the amount of humidification of the supply air to the air pole at the time of operation.

[Claim 4] The fuel cell system according to claim 3 characterized by having had the humidifier for humidifying fuel gas and air, respectively, having shared the source of air supply which supplies air to an air pole, and the source of air supply which supplies air to a fuel electrode at the time of said air purge, and branching an air supply path in the upstream of said humidifier from this source of air supply.

[Claim 5] it be the fuel cell system according to claim 3 which said fuel electrode path change-over valve be the 1st atmospheric air open valve prepared in the fuel electrode path between said humidifiers and bodies of a fuel cell, the ejector which operate by the airstream generate by this source of air supply be form in the lower stream of a river of said source of air supply, and atmospheric air disconnection of the fuel electrode path be carry out by the 1st atmospheric air open valve at the time of said air purge, and be characterize by connect the mouthpiece section of said ejector to the fuel cell outlet of a fuel electrode.

[Claim 6] The air pole path between said humidifiers and bodies of a fuel cell is equipped with the 2nd atmospheric-air open valve. It has the air change-over valve which switches whether the air from said source of air supply is supplied to said humidifier, or said ejector is supplied, and an air pole outlet is connected to the mouthpiece section of said ejector. At the time of an air purge The fuel cell system according to claim 5 characterized by carrying out atmospheric-air disconnection of the air pole path by the 2nd atmospheric-air open valve while switching said air change-over valve so that the air from said source of air supply may be supplied to said ejector.

[Claim 7] The fuel cell system of claim 1 characterized by performing said air purge at the time of starting of a fuel cell system thru/or claim 6 given in any 1 term.

[Claim 8] The fuel cell system of claim 1 characterized by performing said air purge at the time of generation-of-electrical-energy termination of a fuel cell system thru/or claim 6 given in any 1 term.

[Claim 9] Usually, the fuel cell system according to claim 7 or 8 characterized by forbidding said air purge during operation.

---

[Translation done.]



**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the fuel cell system which was applied to the fuel cell system, especially controlled the fuel consumption fall by fuel electrode purge.

[0002]

[Description of the Prior Art] By supplying the fuel gas containing hydrogen to a fuel electrode, and supplying the air containing oxygen to an air pole, hydrogen and oxygen are made to react electrochemically and a fuel cell carries out direct conversion, and it is excellent in environment nature while high generating efficiency is acquired, even when it is small-scale.

[0003] Moreover, by using solid-state macromolecule ion exchange membrane as an electrolyte in recent years, a small high increase in power is possible, and the polymer electrolyte fuel cell with an unnecessary acid water solution attracts attention as a method of the fuel cell using hydrogen gas.

[0004] In a fuel cell, the fuel gas containing hydrogen and the air containing oxygen are supplied to the fuel electrode which counters on both sides of a solid-state poly membrane, and an air pole, respectively. Reduce the consumption of the original fuel gas in this fuel cell, and recycle the exhaust gas from the fuel electrode of a fuel cell with an eye on lowering the utilization factor of hydrogen gas in a list, and improving output characteristics, it is made to mix with the deep fuel gas of the hydrogen newly supplied from the outside, and many things of the recirculating system supplied to the fuel electrode of a fuel cell are devised.

[0005] By the way, although the byproduction hydrogen obtained as a by-product in a chemical plant is refined and he is trying to supply a fuel cell, the purity changes with works and contains impurities, such as oxygen of a minute amount, nitrogen, chlorine, and ammonia, in addition to hydrogen. For this reason, when recycling of the exhaust gas from a fuel electrode is carried out, high impurity concentration rises in connection with the repeat of circulation, and there is a possibility that this may reduce the electrode catalytic activity of a fuel cell owing to, or may give corrosion, and the cell engine performance may fall.

[0006] Moreover, in a fuel cell, if water will be in an excessive condition to a fuel electrode, the water plugging condition that generating efficiency falls may arise, and it is necessary to cancel this water plugging.

[0007] For this reason, in the fuel cell system given in JP,9-22714,A, when the fuel electrode path of a fuel cell is covered with impurities, such as water, the purge which blows away and removes an impurity by opening a purge line wide, throwing away fuel gas outside, and increasing the flow rate of fuel gas is performed.

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, with the above-mentioned conventional technique, since there was much fuel gas consumed without being used for a generation of electrical energy in case it purged, there was a trouble of leading to aggravation of fuel consumption.

[0009] It is offering the fuel cell system from which impurities', such as water's in a fuel electrode path, are efficiently removable in view of the above trouble while the purpose of this invention controls aggravation of fuel consumption.

[0010]

[Means for Solving the Problem] Let it be a summary to switch said fuel electrode path change-over valve so that it has the fuel electrode path change-over valve which switches whether this invention supplies fuel gas to a fuel electrode path in the fuel cell system generated according to the electrochemical reaction of the fuel gas supplied to the fuel electrode, and the oxygen in the air supplied to the air pole, or air is supplied and air may supply to a fuel electrode path according to an operation situation, in order to attain the above-

mentioned purpose, and to perform the air purge which purges a fuel electrode with air.

[0011]

[Effect of the Invention] Since the water with which the fuel electrode was covered with air instead of fuel gas can be blown away and removed according to this invention, the amount of the fuel consumed without being used for a generation of electrical energy can be reduced, and fuel consumption can be raised.

[0012]

[Embodiment of the Invention] Next, the gestalt of operation of this invention is explained to a detail with reference to a drawing.

The [1st operation gestalt] Drawing 1 is a block diagram explaining the configuration of the 1st operation gestalt of the fuel cell system concerning this invention. In addition, the condition which showed each bulb in drawing 1 is an OFF state (the condition of not energizing, normal state). In this drawing, the hydrogen gas as a fuel supplied from a hydrogen tank 1 is not concerned with the residual pressure of a hydrogen tank 1, but is adjusted to a pressure predetermined by the pressure regulator 2, and is supplied to a flow control valve 3. A flow control valve 3 supplies the hydrogen gas of a flow rate according to a service condition to a humidifier 6 via an ejector 4.

[0013] The hydrogen gas humidified with the humidifier 6 is supplied to the fuel electrode inlet port 21 of the fuel cell stack 9. The remaining hydrogen gas used for the generation of electrical energy with the fuel electrode is emitted to atmospheric air, while the purge valve 12 is open for free passage with the orifice 13, and when it is un-open for free passage, the whole quantity returns to an ejector 4. It is mixed with the hydrogen gas supplied from a flow control valve 3 with an ejector 4, and the hydrogen gas returned to the inlet port of an ejector 4 via the circuit 10 from the fuel electrode outlet 22 is supplied to a humidifier 6.

[0014] On the other hand, the air as oxidant gas sends into a humidifier 6 the air introduced from atmospheric air using the compressor (source of air supply) 5. The air humidified with the humidifier 6 is supplied to the air pole inlet port 23 of the fuel cell stack 9, and becomes possible [ generating electricity by hydrogen gas and the oxygen in air ].

[0015] Between the humidifier 6 and the fuel electrode inlet port 21 of the fuel cell stack 9, the bulb 7 (fuel electrode path change-over valve) which has installation of the air of not humidifying [ which bypassed hydrogen gas and a humidifier 6 ] switched is installed. Similarly, the bulb 8 (air pole path change-over valve) which has installation of the air of un-humidifying and humidification switched is installed between the humidifier 6 and the air pole inlet port 23 of the fuel cell stack 9.

[0016] The compressor 5 which is a source of air supply can supply non-humidifying air to the fuel electrode inlet port 21 and the air pole inlet port 23 through bulbs 7 and 8, respectively while supplying air to a humidifier 6. Between the fuel electrode outlet 22 and the air pole outlet 24, the bulb 11 (free passage valve) which can open both for free passage is formed.

[0017] Drawing 3 is a flow chart explaining the control at the time of the fuel cell system startup in this operation gestalt.

[0018] In order to adhere to the reaction film of the fuel cell stack 9 or to emit first the liquid hydrogen which exists in a gas passageway to the exterior of the fuel cell stack 9 in step (a step is hereafter abbreviated to S) 10, a bulb 8 is also controlled so that non-humidifying air flows into a fuel cell, so that non-humidifying air flows a bulb 7 into a fuel cell. A bulb 11 is controlled to open a hydrogen gas passageway and an airstream way for free passage to coincidence on the lower stream of a river of the fuel cell stack 9 at this time, and a purge valve 12 is opened so that it may become atmospheric-air disconnection.

[0019] Subsequently, by S12, a compressor 5 is started, supply of air is started and a flow rate is increased. To the time amount set up by S14 (for example, for 10 seconds), the water by the air purge and an impurity blow and \*\*\*\*\* is performed. If the setup time passes in S14, it moves to S16 and bulbs 7 and 8 are turned off, and while switching so that the hydrogen gas and air which went via the humidifier 6 can be supplied to the fuel cell stack 9, bulbs 11 and 12 are turned off. Subsequently, it usually shifts to operation in S18.

[0020] Thereby, it becomes possible smoothly to start a fuel cell system for a short time, without throwing away a fuel vainly.

[0021] In addition, it opened so that it might become atmospheric-air disconnection about a purge valve 12 by S10, but since the fuel electrode outlet 22 is open for free passage with the air pole outlet 24 and is wide opened by atmospheric air when a bulb 11 opens, the purge valve 12 may close it.

[0022] Drawing 4 is a flow chart explaining the actuation at the time of the generation-of-electrical-energy termination in this operation gestalt. First, in order to adhere to the reaction film of the fuel cell stack 9 or to emit the liquid hydrogen which exists in a gas passageway to the exterior of the fuel cell stack 9, continuing

operation of a compressor 5 in step 20, a bulb 8 is also controlled so that non-humidifying air flows into the air pole inlet port 23, so that non-humidifying air flows a bulb 7 into the fuel electrode inlet port 21. A bulb 11 is controlled to open a hydrogen gas passageway and an airstream way for free passage to coincidence on the lower stream of a river of the fuel cell stack 9 at this time, and a purge valve 12 is opened so that it may become atmospheric-air disconnection.

[0023] Subsequently, the water by the air purge and an impurity blow and \*\*\*\*\* is performed until the time amount set up by S22 passes (for example, for 10 seconds). If the setup time passes in S22, it moves to S24 and bulbs 7, 8, 11, and 12 are turned off. Subsequently, operation of a compressor 5 is suspended by S26.

[0024] Drawing 5 is a flow chart in this operation gestalt which usually explains the purge actuation under operation, and is usually constituted during operation as a routine called for every fixed time amount. By S30, it judges first whether they are whether water plugging occurred and no. Although the judgment of water plugging generating is well-known with the conventional technique, the cel electrical-potential-difference sensor which is not illustrated, for example detects a cel electrical potential difference or a cel group electrical potential difference for every two or more cels of every cel of the fuel cell stack 9, and the predetermined number by which series connection was carried out, and it computes the change from the average of these detection values, and the average of each detection value, or distribution, and if a change or distribution is large more than fixed, it will judge that water plugging occurred.

[0025] Subsequently, a purge valve 12 is opened by S32 (it turns on). The purge by fuel gas (hydrogen) is performed until the setup time (for example, for 10 seconds) passes in S34. If the setup time passes in S34, it will move to S36, and the return of the purge valve 12 will be closed and (turning off) carried out.

[0026] Since a bulb 7 can blow away and remove the water with which the fuel electrode was covered with air instead of hydrogen gas according to this operation gestalt as explained above, fuel consumption can be raised by reducing the amount of the fuel consumed without being used for a generation of electrical energy.

[0027] Moreover, by opening a bulb 11 in an air purge, a fuel electrode path and an air pole path can be open for free passage, even if it does not carry out special gas pressure control, a fuel electrode pressure and an air pole pressure can be brought close, and it can control doing damage to a fuel cell with easy structure.

[0028] Moreover, since a bulb 7 introduces non-humidifying air, it can purge with the air of low humidity, and it rises rather than it carries out with the air which the effectiveness of removing water collected on the fuel electrode humidified. Moreover, since the air of not humidifying [ which a bulb 7 introduces ] is branched in the upstream of a humidifier 6, even if the responsibility of the amount change of humidification of a humidifier 6 is low, correspondence of it is attained.

[0029] Moreover, there is no need of preparing the source of air supply for air purges only, and cost rise control can be carried out. Moreover, since an air purge is performed at the time of starting, the generation of electrical energy stabilized by removing these beforehand prior to a generation of electrical energy comes to be able to do the water of condensation generated in the fuel electrode path during shutdown.

[0030] Furthermore, if an air purge is performed like drawing 4 also at the time of a generation-of-electrical-energy halt, the humidity inside a gas passageway and a fuel cell stack can be reduced at the time of a halt, the amount of the water of condensation generated in a fuel electrode path during shutdown is controlled, and the time amount which next starting takes can be shortened.

[0031] In addition, when the air purge of this operation gestalt is usually performed during operation, there is the need of carrying out generation-of-electrical-energy interruption. Moreover, since the hydrogen permutation which raises the fuel concentration of a fuel electrode to concentration required for a generation of electrical energy again will take time amount once it performs an air purge, by the time a generation of electrical energy becomes again possible, it will take time amount.

[0032] Then, an air purge is in addition good about the water removal under operation to use the approach ( drawing 5 ) of performing the increment in a flow rate of the hydrogen gas by purge valve 12 like before etc. only as a time of starting which these problems do not influence, or operation termination.

[0033] Or if the air purge of this operation gestalt is usually performed during operation, there is also a cure of preparing the rechargeable battery or other fuel cells which restrict at the time of low loading with little effect of the above, or complement the electric power supply between the generation-of-electrical-energy interruption by the air purge.

[0034] The [2nd operation gestalt] Drawing 2 is a block diagram explaining the configuration of the 2nd operation gestalt of the fuel cell system concerning this invention. The condition which showed the condition of each bulb in drawing 2 is an OFF state (the condition of not energizing, normal state).

[0035] The difference in the configuration of the 2nd operation gestalt and the 1st operation gestalt is that the bulb 15 (air change-over valve) and the ejector 16 are added to the 1st operation gestalt. A bulb 15 is a bulb which switches whether air is supplied to a humidifier 6, or air is supplied to an ejector 16 from the compressor 5 which is a source of air supply. A nozzle is connected to a compressor 5 through a bulb 15, inlet port is connected to a bulb 11 and the air pole outlet 24, and, as for the ejector 16, atmospheric-air disconnection of the diffuser outlet is carried out. Namely, an ejector 16 can suck now impurities, such as water of the fuel cell stack 9 interior, out of the fuel electrode outlet 22 through the air pole outlet 24 and a bulb 11 by making the compressed air of a compressor 5 into a drive style.

[0036] Moreover, it is \*\* which a bulb 7 (the 1st atmospheric-air open valve) supplies alternatively either of the hydrogen gas and atmospheric air which were humidified with the humidifier 6 to the fuel electrode of the fuel cell stack 9, and supplies alternatively either of the air and atmospheric air by which the bulb 8 (the 2nd atmospheric-air open valve) was humidified with the humidifier 6 to the air pole of the fuel cell stack 9. Since other configurations are the same as that of the 1st operation gestalt shown in drawing 1, the same sign is given to the same component and the overlapping explanation is omitted.

[0037] In drawing 2, the hydrogen gas as a fuel supplied from a hydrogen tank 1 is not concerned with the residual pressure of a hydrogen tank 1, but is adjusted to a pressure predetermined by the pressure regulator 2, and is supplied to a flow control valve 3. A flow control valve 3 supplies the hydrogen gas of a flow rate according to a service condition to a humidifier 6 via an ejector 4.

[0038] The hydrogen gas humidified with the humidifier 6 is supplied to the fuel electrode inlet port 21 of the fuel cell stack 9. The remaining hydrogen gas used for the generation of electrical energy with the fuel electrode is emitted to atmospheric air, while the purge valve 12 is open for free passage with the orifice 13, and when it is un-open for free passage, the whole quantity returns to an ejector 4. It is mixed with the hydrogen gas supplied from a flow control valve 3 with an ejector 4, and the hydrogen gas returned to the inlet port of an ejector 4 via the circuit 10 from the fuel electrode outlet 22 is supplied to a humidifier 6.

[0039] Via a bulb 15 (air change-over valve), the air which the compressor (source of air supply) 5 compressed on the other hand is humidified through a humidifier 6, and is supplied to the air pole inlet port 23 of the fuel cell stack 9. Oxygen is consumed here and it is wide opened through an ejector 16 to atmospheric air from the air pole outlet 24.

[0040] Drawing 6 is a flow chart explaining the control at the time of starting in this operation gestalt. By S40, an air purge (\*\*\*\*\* (ing)) judges first whether it is the need. Decision of the need for the air purge in S40 is judged from the stop time before starting of a fuel cell system, outside air temperature, etc. Although it may be made to perform a purge uniformly at the time of starting to simplify control, the direction performed by judging the need for a purge can make warm-up time necessary minimum.

[0041] When it is judged by S40 that an air purge is unnecessary, it progresses to S42, a compressor 5 is started, and it usually shifts to operation in S52.

[0042] When it judges that an air purge is required by S40, it controls by S44 so that the fuel cell stack 9 upstream opens a bulb 7 and a bulb 8 for free passage with atmospheric air. At this time, the bulb 15 in the humidifier 6 upstream is controlled to open the feeder current way from an ejector 16 and a compressor 5 for free passage, and is supplied to an ejector 16. Moreover, a bulb 11 is controlled to open a hydrogen gas passageway and an airstream way for free passage at this time.

[0043] Subsequently, a compressor 5 is started by S46 and air is supplied to the nozzle of an ejector 16 through a bulb 15. If there are many air flow rates supplied from a compressor 5 at this time, since the flow rate absorbed with an ejector 16 from the passage by the side of the air pole outlet 24 of the fuel cell stack 9 will also increase, the air which passes through the inside of the air pole of the fuel cell stack 9 also increases, and it enables this to perform the air purge which flies the water in a fuel cell.

[0044] Subsequently, if it stands by until the setup time passes in S48, and the setup time passes, it will move to S50. In S50, a bulb 15 is switched to a humidifier 6 side, and bulbs 7 and 8 are switched to atmospheric air and the side to intercept, and it switches a bulb 11 so that a fuel electrode path and an air pole path may be intercepted. Thereby, the hydrogen gas and air which were humidified with the humidifier 6, respectively come to be supplied to the fuel cell stack 9. Subsequently, it usually shifts to operation in S52.

[0045] Since the water in a fuel cell can be flown by this, without throwing away a fuel vainly, starting of the fuel cell system in a short time is attained.

[0046] Moreover, by having used the bulb 7, the fuel cell stack 9 interior of a idle state can be maintained at the humidity of atmospheric-air level, and water-of-condensation generating of the gas in a fuel cell can be prevented.

[0047] By having used the ejector 16, there is no need of preparing the source of air supply for air purges only, and cost rise control can be carried out.

[0048] Since a fuel electrode pressure and an air pole pressure can be close brought by using a bulb 8, special gas pressure control can be made unnecessary.

[0049] In addition, air purge time amount is made into predetermined time with both the operation gestalt, and this can also be changed according to operational status, for example, may add modification that the time of low temperature lengthens.

---

[Translation done.]

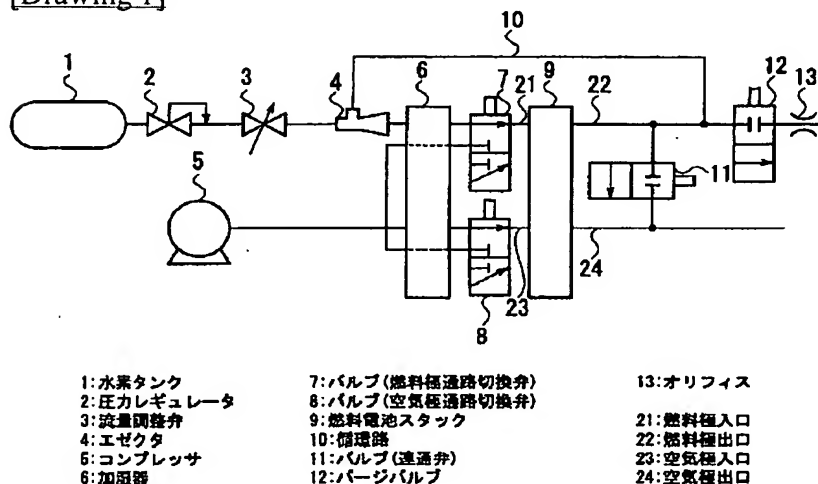
## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

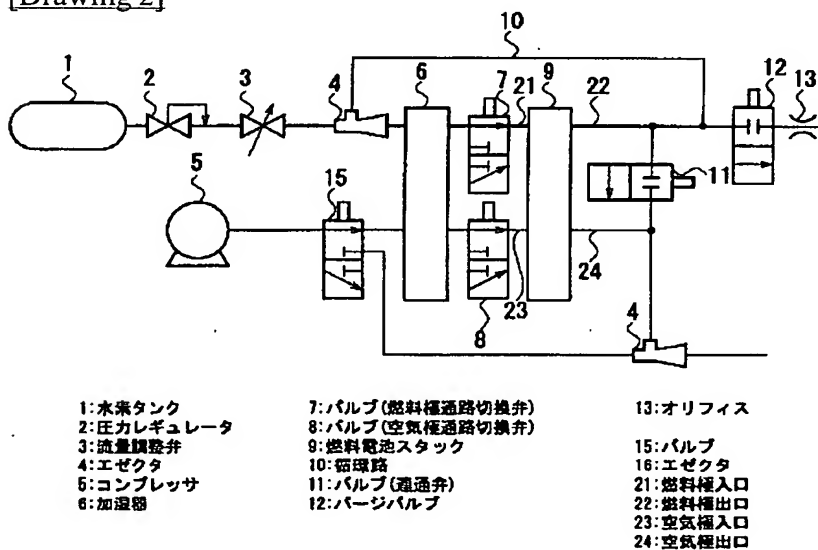
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

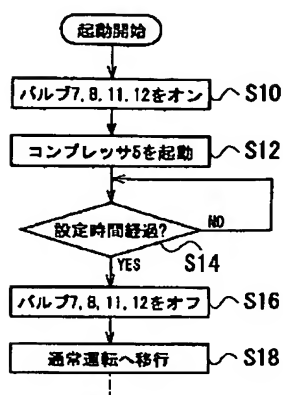
[Drawing 1]



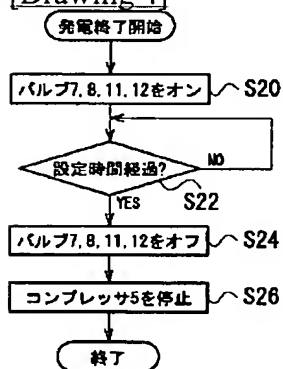
[Drawing 2]



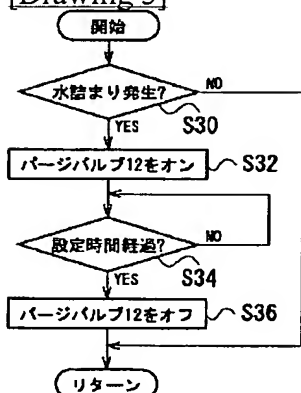
[Drawing 3]



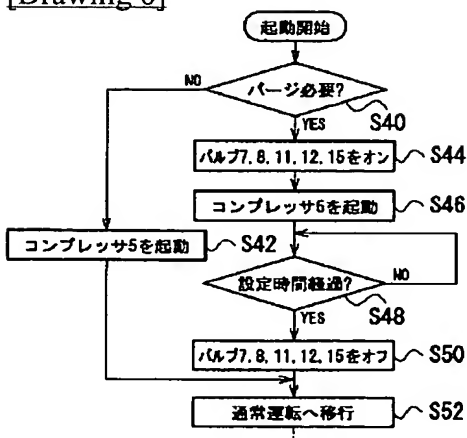
[Drawing 4]



[Drawing 5]



[Drawing 6]



[Translation done.]